

10 / 51 37 20
03 DEC 2004

PCT/EP 03 / 05884

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 08 JUL 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 25 731.0

Anmeldetag: 11. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit
Einzelradantrieb

IPC: B 60 K, H 02 P, B 60 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. August 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161
06/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit Einzelradantrieb

5 Die Erfindung betrifft ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit mehreren Antriebsrädern, denen jeweils ein Antrieb mit mindestens einem Elektromotor zugeordnet ist.

Für Fahrzeuge mit elektrischen Einzelradantrieben existieren verschiedene Konzepte für die Anordnung der Antriebe im Fahrzeug.

Bei einem bekannten Konzept sind die Antriebsmotoren im Fahrzeugchassis bzw. bei gepanzerten Fahrzeugen in der Fahrzeugwanne in axialer Verlängerung der Antriebsräder 15 angeordnet. Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass der Raum zwischen den Rädern von den Antriebsmotoren belegt wird und nicht anderweitig nutzbar ist.

Bei einem anderen bekannten Konzept sind die Antriebsmotoren in den Radnaben angeordnet. Dadurch bleibt der Raum 20 zwischen den Antriebsräden weitgehend frei von Antriebskomponenten. Nachteilig dabei ist jedoch, dass die gefederten Massen im Rad sehr hoch sind, so dass insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten im Gelände thermische Probleme an 25 den Dämpfungselementen auftreten. Der Bauraum in den Radnaben ist sehr begrenzt, so dass größerbarende elektrische Maschinen, wie z. B. Asynchron-Maschinen, schwer oder schlecht verwendbar sind und teure Permanentmagnetmotoren benötigt werden. Insbesondere bei militärisch genutzten 30 Fahrzeugen kommen noch weitere nachteilige Aspekte dieses Konzepts hinzu: Bei Radnabenmotoren ist es äußerst schwierig, die Wärme- und Geräuschabstrahlung des Antriebs klein zu halten. Damit auch ein Einsatz mit teilweise unter Was-

ser stehenden Rädern möglich ist, ein sogenannter Wat-Betrieb, sind aufwendige Abdichtungen an der Radnabe notwendig. Es werden relativ lange Versorgungs- und Kühlleitungen benötigt, die ebenso wie der Antriebsmotor selbst 5. relativ schlecht geschützt gegenüber Beschuß und Umwelteinflüssen sind.

Die DE 196 17 165 A1 und die EP 0 966 361 B1 zeigen elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit einem Chassis und mehreren Antriebsrädern, denen jeweils ein Antrieb mit mindestens einem Elektromotor zugeordnet ist. Dabei ist der Elektromotor, zumindest teilweise, in dem vom Antriebsrad eingenommenen axialen Bauraum radial außerhalb des Antriebsrads angeordnet. Die triebliche Verbindung des Antriebsmotors mit dem Antriebsrad erfolgt mit einem Stirnrad-Verbindungsgetriebe, dessen Gehäuse auf der zur Fahrzeugmitte zugewandten Seite von Antriebsrad und Antriebsmotor angeordnet ist. Diese Anordnung ermöglicht den Einsatz auch von größerbauenden Asynchron-Maschinen, ohne dass der 15 Bauraum zwischen den Antriebsrädern wesentlich eingeschränkt würde. Der Nachteil dieser Anordnungen besteht darin, dass die gefederten Massen ähnlich hoch wie beim Radnabenantrieb sind und dass nur ein begrenzter Federweg zur Verfügung steht. Diese Konzepte sind auch nicht geeignet für gelenkte Räder, so dass sie nicht für mehrachsgetriebene Geländefahrzeuge in Frage kommen. 20 25

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug anzugeben, das für hohe Geschwindigkeiten im Gelände geeignet ist, bei dem die Räder 30 geringe gefederte Massen und einen hohen Federweg aufweisen, das einen breiten Durchgang im Fahrzeuginnern, auch beim Einsatz von längerbauenden Asynchron-Motoren, ermög-

licht und das außerdem für lenkbare Räder geeignet ist.
Darüber hinaus soll die Wärme- und Geräuschabstrahlung nach
außen gering und das Durchfahren von seichtem Wasser soll
möglich sein.

5

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein, auch die Merkmale
des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruch aufweisendes,
elektrisch angetriebenes Fahrzeug. Vorteilhafte Weiterbil-
dungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

Erfindungsgemäß sind also bei dem Fahrzeug, bei dem
der jedem Antriebsrad zugeordnete Elektromotor zumindest
teilweise in dem vom Antriebsrad eingenommenen axialen Bau-
raum außerhalb des Antriebsrads angeordnet ist, das Gehäuse
15 des Verbindungsgeschäftes, welches Elektromotor und An-
triebsrad trieblich verbindet, und der Antriebsmotor starr
mit der Fahrzeugwanne verbunden. Zwischen dem Abtrieb des
Verbindungsgeschäftes und dem Antriebsrad ist eine Gelenk-
welle vorgesehen, die mittels eines Gelenks mit dem Abtrieb
20 des Verbindungsgeschäftes verbunden ist. Es wird eine sehr
gute Bauraumausnutzung erzielt, die gefederten Massen der
Antriebsräder sind sehr gering, und der Elektromotor ist
geschützt innerhalb der Fahrzeugwanne angeordnet.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Dichtungen
vorgesehen, so dass der Elektromotor wassergeschützt inner-
halb der Fahrzeugwanne angeordnet ist, und der Bereich des
Elektromotors trocken bleibt, wenn das Antriebsrad ganz
oder teilweise unter Wasser ist.

30

Bei einer Variante dieser Ausgestaltung durchdringt
das Gehäuse des Verbindungsgeschäftes die Fahrzeugwanne, und
zwischen der Fahrzeugwanne und dem Gehäuse des Verbindungs-

getriebes ist die Dichtung vorgesehen. Alternativ ist es aber auch möglich, das gesamte Verbindungsgetriebe wassergeschützt innerhalb der Fahrzeugwanne anzutragen, so dass nur die Gelenkwelle, die die Fahrzeugwanne durchdringt,
5 durch eine Dichtung abgedichtet werden muß.

Die erfindungsgemäße Anordnung des Einzelradantriebs bringt keine Einschränkungen bezüglich der Art der Radaufhängung mit sich. So ist es möglich, auch gelenkte Antriebsräder einer Achse des Fahrzeugs, die schwenkbar aufgehängt und mit einer Lenkeinrichtung versehen sind, vorzusehen. Ebenfalls findet keine Einschränkung bezüglich der Anzahl der Räder und Achsen statt.

15 Weitere Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Figuren erläutert.

Darin zeigen schematisch:

- 20 Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Fahrzeugwanne mit einem erfindungsgemäßen Einzelradantrieb;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Triebstrang eines erfindungsgemäßen Einzelradantriebs;
- 25 Fig. 3 eine Seitenansicht eines Verbindungsgetriebes;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit acht Einzelradantrieben;
- Fig. 5 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß Fig. 4;
- 30 Fig. 6 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit acht Einzelradantrieben;
- Fig. 7 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß Fig. 6;

Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit acht Einzelradanrieben;
Fig. 9 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß Fig. 8;
5 Fig. 10 eine Draufsicht eines Fahzeugs mit acht Einzelradanrieben und
Fig. 11 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß Fig. 10.

In Fig. 1 ist mit 2 ein hinterer linker Ausschnitt aus einer Fahrzeugwanne eines mehrachsigen Geländefahrzeugs bezeichnet. Im Antriebsrad 4 ist ein als Planetengetriebe ausgebildetes Radkopfgetriebe 6 angeordnet. Die Gelenkwelle 8 weist an ihren beiden Enden Gelenke 10, 12 auf, welche eine Einfederbewegung und/oder einen Lenkeinschlag des Rad 6 ermöglichen. Am Gelenk 10 ist die Gelenkwelle 8 trieblich mit dem Eingang des Radkopfgetriebes 6 verbunden. Am Gelenk 12 ist die Gelenkwelle 8 mit dem Ausgang des Verbindungsgetriebes 14 verbunden, dessen Gehäuse starr mit der Fahrzeugwanne 2 verbunden ist. Eingangsseitig ist das Verbindungsgetriebe 14 mit der Motorwelle 16 des Antriebsmotors 18 verbunden. Der Antriebsmotor 18 ist mit seinem zur Fahrzeugaußenseite gerichteten Ende teilweise in dem vom Antriebsrad 4 eingenommenen axialen Bauraum 20 radial 15 außerhalb des Antriebsrads angeordnet. Das Gehäuse des Verbindungsgetriebes 14 ist auf der zur Fahrzeugmitte zugewandten Seite von Antriebsrad 4 und Antriebsmotor 18 angeordnet. Der Bereich der Fahrzeugwanne innerhalb des Verbindungsgetriebes bleibt frei von Bauteilen des Antriebs, so 20 dass ein breiter Durchgang in der Fahrzeugmitte geschaffen wird. Die ungefederte Masse des Antriebsrads 4 ist gering, da das Verbindungsgetriebe 14 und der Antriebsmotor 18 der abgefederten Fahrzeugwanne 2 zugeordnet sind. Im Bereich 25 30

des Durchbruchs der Gelenkwelle 8 durch die Fahrzeugwanne 2 ist eine Dichtungsmanschette 22 vorgesehen. Der Antriebsmotor 18 und das Verbindungsgetriebe 16 sind also wassergeschützt innerhalb der Fahrzeugwanne angeordnet und bleiben trocken, auch wenn das Antriebsrad 4 ganz oder teilweise unter Wasser steht. Die Fahrzeugwanne 2 weist an der Außenseite in axialer Verlängerung des Antriebsmotors 18 eine Öffnung auf, so dass der Antriebsmotor für Montage und Wartungszwecke von außen zugänglich ist. Diese Öffnung ist durch einen Deckel 24 verschließbar. Der Antriebsmotor 18 und das Verbindungsgetriebe 14 sind vor Umwelteinflüssen und Beschuß vollständig geschützt innerhalb der gepanzerten Fahrzeugwanne 2 angeordnet. An dieser Stelle ist auch die unerwünschte Wärme- und Geräuschabstrahlung nach außen sehr gering.

In Fig. 2 sind gleiche Positionen mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1.

Das Verbindungsgetriebe 14 gemäß Fig. 3 ist als Stirnräderkette mit hier beispielhaft angegebenen, insgesamt vier Stirnrädern 26, 28, 30, 32 ausgebildet, welche drehbar im Gehäuse des Verbindungsgetriebes 14 gelagert sind. Das Verbindungsgetriebe 14 ist mit geringem Aufwand in verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Übersetzungen herstellbar, so dass Anpassungen der Gesamtübersetzungen sehr leicht zu bewerkstelligen sind. In Abhängigkeit vom Achsabstand ist auch eine andere Anzahl an Stirnrädern möglich und liegt in einer weiteren geeigneten Ausführung bei drei Stirnrädern. Anstelle einer Stirnräderkette kann auch ein mit einem Ketten- oder Riementrieb versehenes Umschaltungsgetriebe verwendet werden.

In der Darstellung gemäß Fig. 4 sind wiederum gleiche Positionen mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1. Bei diesem Fahrzeug ist jedem Rad 4 des Fahrzeugs ein Antriebsmotor 18 und ein Verbindungsgetriebe 14 zugeordnet. Die Antriebsmotoren 18 sind jeweils im Bauraum oberhalb der Drehachsen der Antriebsräder 4 zwischen zwei benachbarten Antriebsräden in Fahrtrichtung 34 vor dem zugeordneten Antriebsrad 4 angeordnet. Dabei schließt eine Verbindungsleitung 36 zwischen der Drehachse eines Antriebsrads 4 und der Drehachse der Antriebswelle 16 des Antriebsmotors 18 mit einer Verbindungsleitung 38 der Drehachsen zweier benachbarter Antriebsräder 4 einen Winkel α ein, der vorzugsweise zwischen 30° und 75° beträgt (Fig. 5).

Fig. 6 und 7 zeigen eine Konstellation, bei welcher die Antriebsmotoren 18 jeweils hinter der Drehachse des zugeordneten Antriebsrads 4 liegen.

In der in Fig. 8 und 9 dargestellten Konstellation sind die Verbindungsgetriebe 14 mit den Antriebsmotoren 18 der mittleren, benachbart hintereinanderliegender Antriebsräder 4 einander zugeneigt, so dass die Drehachsen der Antriebswellen der Antriebsmotoren in horizontaler Richtung zwischen den Drehachsen der Antriebsräder 4 liegen. Diese Konstellation ist dann besonders vorteilhaft, wenn aus Redundanzgründen die Antriebsmotoren 18 der benachbarten Antriebsräder 4 trieblich miteinander koppelbar oder gekoppelt sein sollen, wie in Fig. 9 durch die Stirnräder 26, 40 angedeutet ist.

30

Alternativ dazu zeigen Fig. 10 und 11 eine Konstellation, bei der die Verbindungsgetriebe 14 mit den Antriebsmotoren 18 zweier benachbart hintereinanderliegender An-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8388 F
TS pa-hg
2002-06-05

8

triebsräder 4 voneinander weggeneigt sind. Auf diese Weise wird im Bereich oberhalb und zwischen den beiden Antriebsräden 4 ein Freiraum gebildet, der für größere Aggregate, wie z. B. die Energieversorgungseinheit 42 für die elektrischen Antriebsmotoren 18, zur Verfügung steht. An dieser Stelle ist die Energieversorgungseinheit 42, typischerweise bestehend aus einem Dieselmotor und einem Generator, gut von außen durch entsprechende Wartungsöffnungen zugänglich, und der Durchgang längs der Mitte des Fahrzeugs bleibt frei.

Bezugszeichen

2	Fahrzeugwanne
5	4 Antriebsrad
	6 Radkopfgetriebe
	8 Gelenkwelle
	10 Gelenk
	12 Gelenk
	14 Verbindungsgetriebe
	16 Welle
	18 Antriebsmotor
	20 axialer Bauraum
	22 Dichtungsmanschette
15	24 Deckel
	26, 28, Stirnräder
	30, 32 Stirnräder
	34 Fahrtrichtung
	36 Verbindungsleitung
20	38 Verbindungsleitung
	40 Stirnrad
	42 Energieversorgungseinheit

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektrisch angetriebenes Fahrzeug, insbesondere
5 mehrachsgetriebenes Geländefahrzeug, mit einer Fahrzeugwanne (2) und mehreren Antriebsrädern (4), denen jeweils ein Antrieb mit mindestens einem elektrischen Antriebsmotor (18) zugeordnet ist, wobei der Antriebsmotor (18), zumindest teilweise, in dem vom Antriebsrad (4) eingenommenen axialen Bauraum (20) radial außerhalb des Antriebsrads (4) angeordnet ist und zur trieblichen Verbindung des Antriebssmotors (18) mit dem Antriebsrad (4) ein Verbindungsgetriebe (14) mit einem Gehäuse vorgesehen ist, welches auf der zur Fahrzeugmitte zugewandten Seite von Antriebsrad (4) und
15 Antriebssmotor (18) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Verbindungsgetriebes (14) starr mit der Fahrzeugwanne (2) verbunden ist und dass zwischen einem Abtrieb des Verbindungsgetriebes und dem Antriebsrad eine Gelenkwelle (8) vorgesehen ist, die mittels eines Gelenks (12) mit dem Abtrieb des Verbindungsgetriebes (14) verbunden ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebssmotor wassergeschützt innerhalb der Fahrzeugwanne (2) angeordnet ist, so dass der Bereich des Antriebssmotors (18) trocken bleibt, wenn das Antriebsrad (4) ganz oder teilweise unter Wasser ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse des Verbindungsgetriebes (14) die Fahrzeugwanne (2) durchdringt und dass zwischen der Fahrzeugwanne (2) und dem Gehäuse des Verbindungsgetriebes (14) eine Dichtung vorgesehen ist.

4. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das gesamte Verbindungsgetriebe (14) wassergeschützt innerhalb der Fahrzeugwanne (2) angeordnet ist, und die Gelenkwelle (8) die Fahrzeugwanne (2) durchdringt und zwischen der Gelenkwelle (8) und der Fahrzeugwanne (2) eine Dichtungsmanschette (22) vorgesehen ist.

5

5. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Antriebsräder (4), die einer Achse des Fahrzeugs zugeordnet sind, schwenkbar aufgehängt und von einer Lenkeinrichtung lenkbar sind.

15

6. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsrad (4) ein Radkopfgetriebe (6) aufnimmt, das antriebsseitig mit der Gelenkwelle (8) verbunden ist.

20

7. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungsgetriebe (4) als Stirnräderkette (26, 28, 30, 32) ausgebildet ist.

25

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungsgetriebe als Umschlingungsgetriebe ausgebildet ist.

30

9. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeugwanne (2) an der Außenseite im Bereich des Antriebsmotors (18) eine durch einen Deckel (24) verschließbare Öffnung aufweist.

10. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass eine Verbin-
dungslinie (36) zwischen der Drehachse eines Antriebs-
rads (4) und der Drehachse einer Antriebswelle des An-
triebsmotors (18) mit einer Verbindungslinie (38) der Dreh-
achsen zweier benachbarter Antriebsräder (4) einen Win-
kel (α) einschließt, der zwischen 30° und 75° beträgt.

5

11. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass jedem
Rad (4) des Fahrzeugs wenigstens ein Antriebsmotor (18) und
ein Verbindungsgetriebe (14) zugeordnet ist.

12. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 dadurch ~~gekennzeichnet~~, dass die Verbin-
dungsgetriebe (14) mit den Antriebsmotoren (18) zweier be-
nachbart hintereinanderliegender Antriebsräder (4) einander
zugeneigt sind, so dass die Drehachsen der Antriebswellen
der Antriebsmotoren (18) in horizontaler Richtung zwischen
den Drehachsen der Antriebsräder (4) liegen.

20

13. Fahrzeug nach Anspruch 12, dadurch ~~gekenn-~~
z e i c h n e t , dass die Antriebsmotoren (18) der be-
nachbarten Antriebsräder (4) trieblich miteinander koppel-
bar oder gekoppelt sind.

25

14. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, da-
durch ~~gekennzeichnet~~, dass die Verbin-
dungsgetriebe (14) mit den Antriebsmotoren (18) zweier be-
30 nachbart hintereinanderliegender Antriebsräder (4) vonein-
ander weggeneigt sind, so dass im Bereich oberhalb und zwi-
schen den beiden Antriebsrädern (4) ein Freiraum gebildet
wird.

15. Fahrzeug nach Anspruch 14, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass in dem Freiraum zumindest Teile
einer Energieversorgungseinheit (42) für die elektrischen
Antriebsmotoren (18) angeordnet sind.

5

16. Antriebseinheit, bestehend aus einem Antriebsmo-
tor (18) und einem Verbindungsgetriebe (14) zur Verwendung
in einem Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

17. Verbindungsgetriebe einer Antriebseinheit nach
Anspruch 16.

15

Zusammenfassung

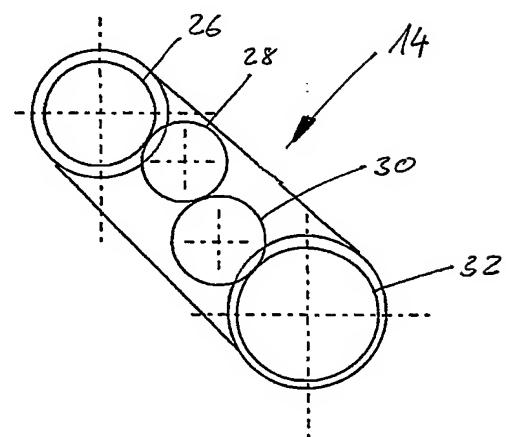
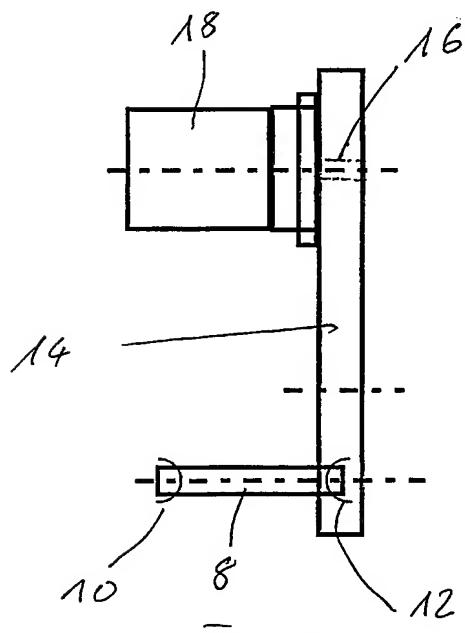
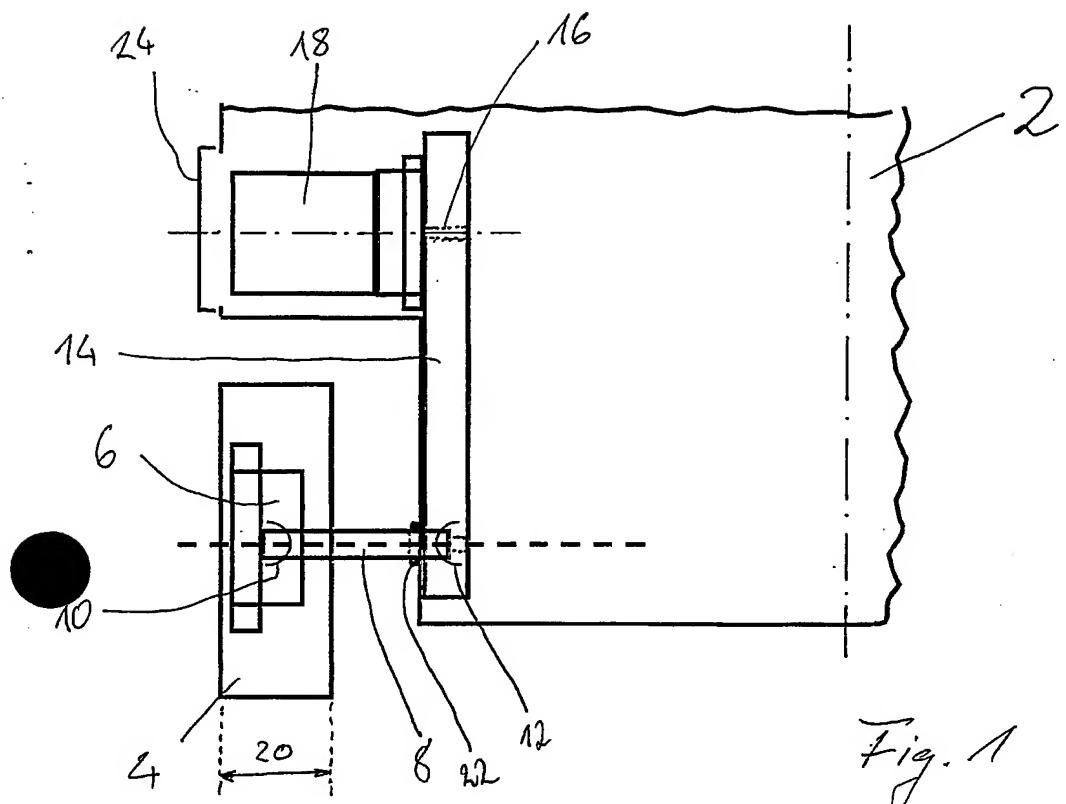
Elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit Einzelradantrieb

5

Für ein mehrachsgetriebenes Geländefahrzeug mit elektrischen Einzelradantrieben mit einer Fahrzeugwanne (2) und mehreren Antriebsrädern (4), denen jeweils ein Antrieb mit mindestens einem elektrischen Antriebsmotor (18) zugeordnet ist, wobei der Antriebsmotor (18) zumindest teilweise in dem vom Antriebsrad (4) eingenommenen axialen Bauraum radial außerhalb des Antriebsrads (4) angeordnet ist, wird vorgeschlagen, ein Gehäuse eines Verbindungsgesetriebes (14) 15 starr mit der Fahrzeugwanne (2) zu verbinden und die triebliche Verbindung vom Verbindungsgesetriebe (14) mit dem Antriebsrad (4) durch eine Gelenkwelle zu bewerkstelligen, so dass die ungefederten Massen jedes Antriebsrads gering bleiben und in der Mitte des Fahrzeugs ein breiter Durchgang verbleibt.

20

Fig. 1



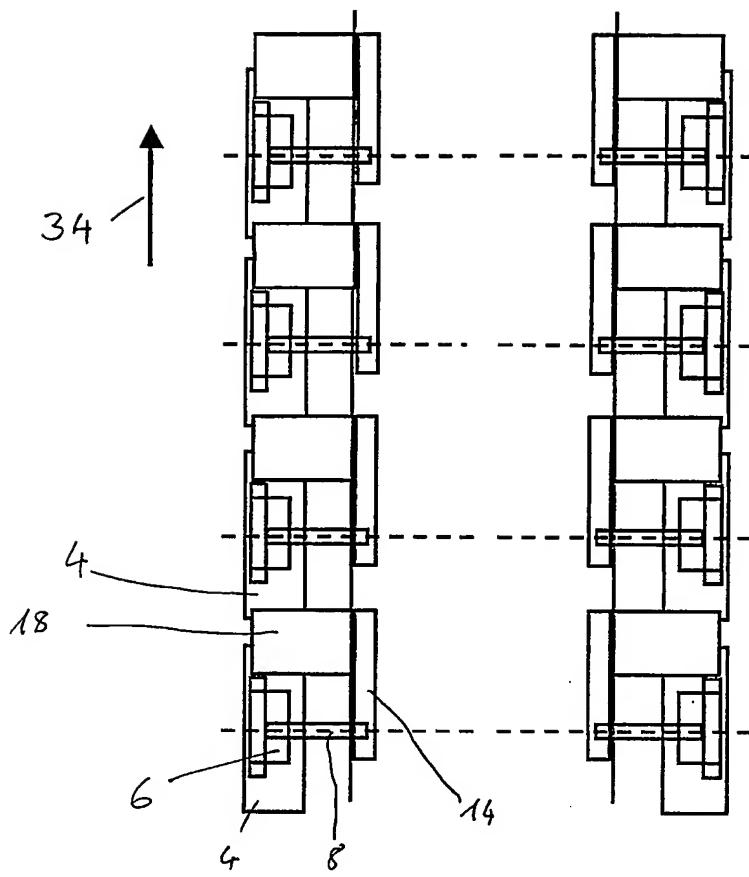


Fig. 4

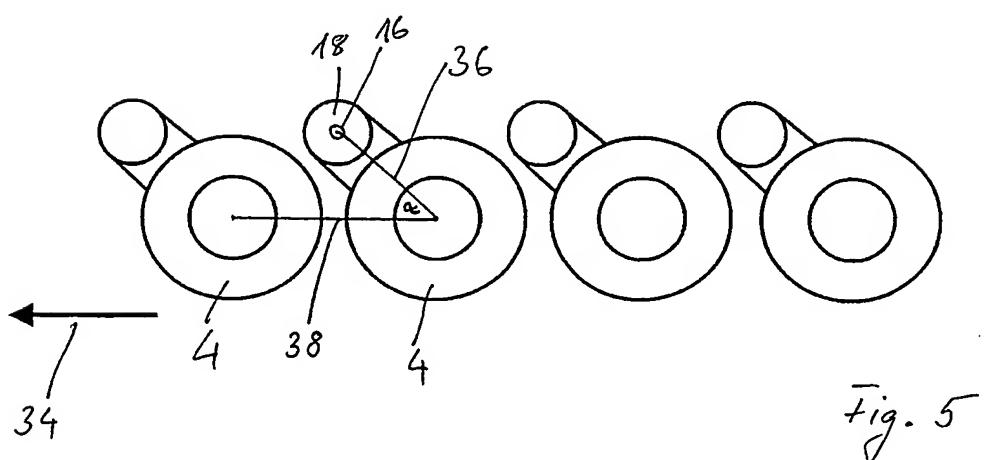


Fig. 5

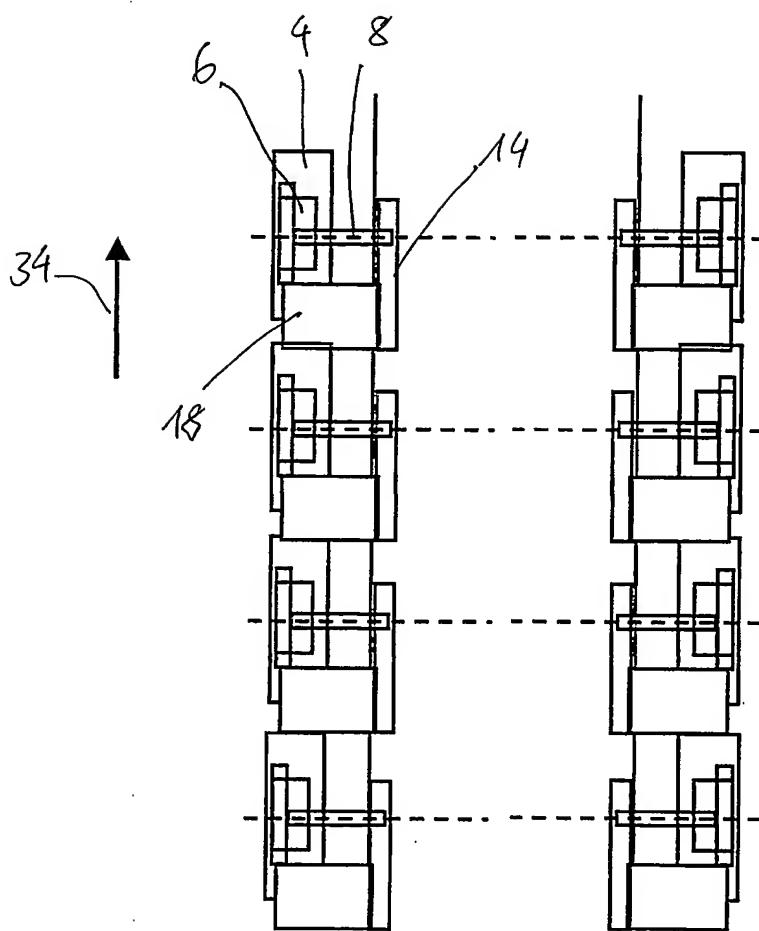


Fig. 6

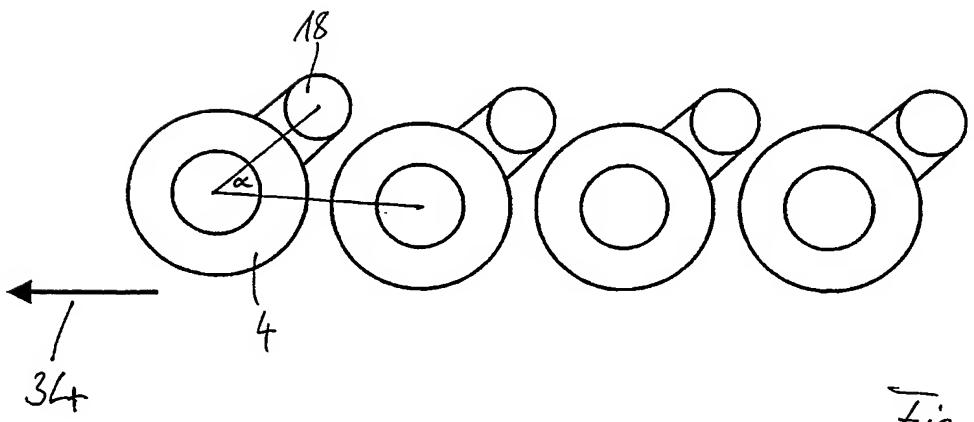


Fig. 7

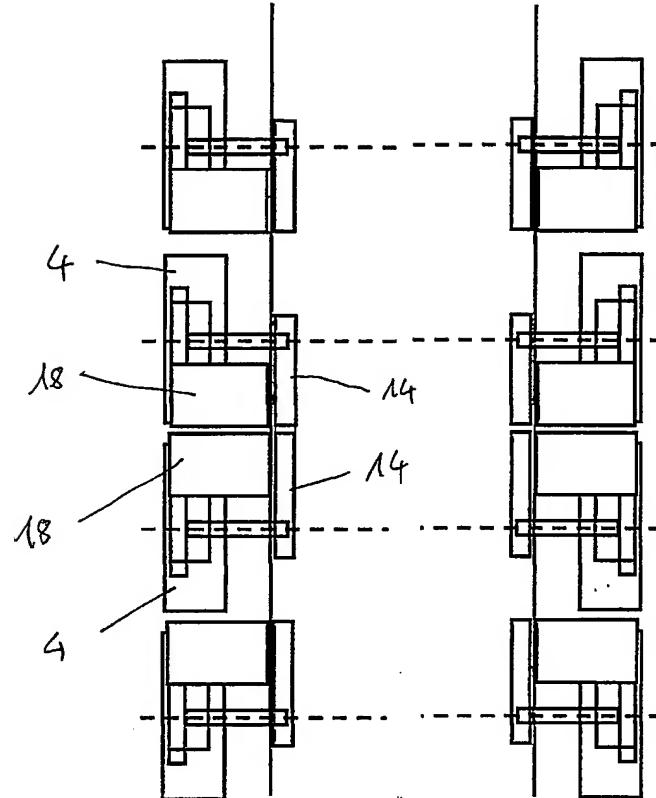


Fig. 8

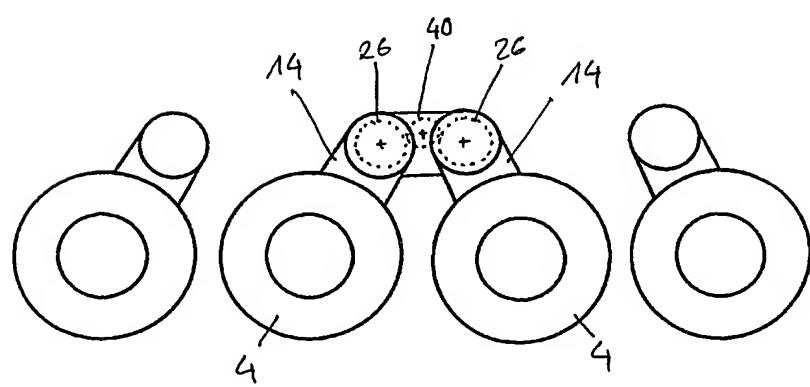
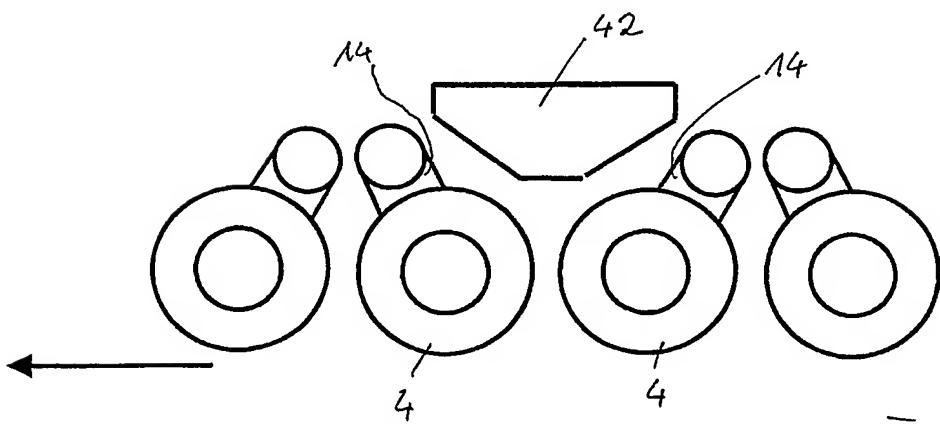
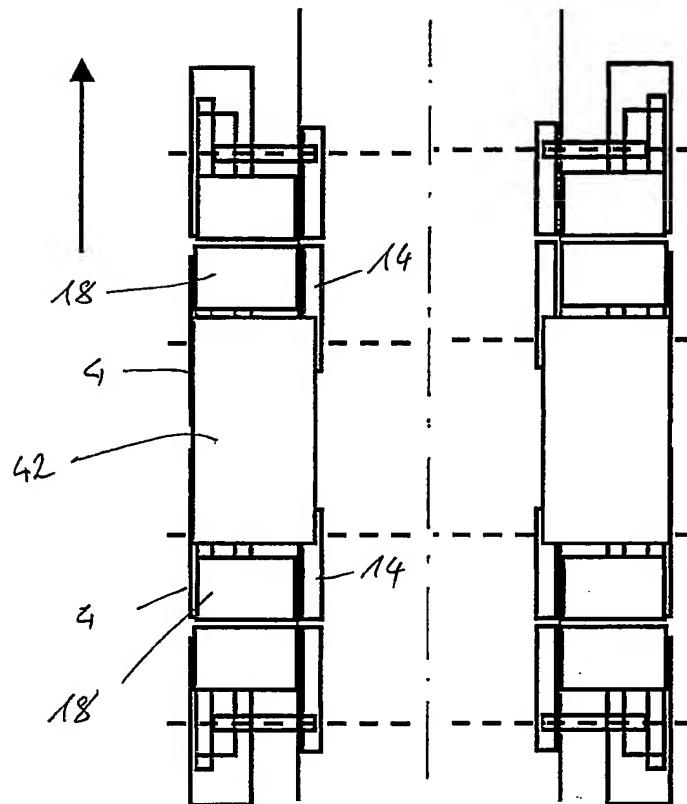


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.